1898
Lane Medical Library

Ueber die Veränderungen

der

Synovialmembran bei Berührung mit Blut.

Inaugural-Dissertation

welche zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

einer hohen medicinischen Fakultät

der

Universität Leipzig

vorgelegt und von derselben zum Druck genehmigt
am 23. Mai 1898

von

Alfons Jaffe,
approb. Arzt
aus Schneidemühl (Posen).

Berlin 1898.
Max Günther.

Die Pathologie der Gelenke ist eines der wichtigsten und zugleich der interessantesten Capitel der modernen Chirurgie. Luxationen und Fracturen, Wucherungsvorgänge und Atrophie, Tuberculose und viele andere pathologische Veränderungen haben die Gelenke zu einem Hauptfeld der chirurgischen Thätigkeit gemacht.

Da bei allen diesen Veränderungen die Synovialmembran eine mehr oder minder grosse Rolle spielt, so hat sich die mikroskopische Forschung dieses Organs mit besonderer Sorgfalt angenommen. Eine Menge von Arbeiten beschäftigen sich mit der Histologie und Entwicklungsgeschichte der Synovialis, nur wenige — aber dafür um so interessantere — mit der Resorption von festem und flüssigem Gelenkinhalte.

Aber während diese letzteren Arbeiten dabei das Verhalten der Synovialis weniger berücksichtigen, soll im Folgenden versucht werden, die pathologischen Veränderungen derselben bei Berührung mit Blut darzustellen.

So präcise und scharf umgrenzt diese Aufgabe erscheint, so wenig ist es ihre Ausführung.

Bevor man zu erforschen sucht, was aus der Synovialis wird, muss man erst wissen, was sie ist; und das ist eine Frage, die trotz einer Fülle von Arbeiten doch nicht so sicher festgestellt ist, dass man ohne weiteres die von irgend einem Lehrbuche übernommenen Anschauungen zur Grundlage neuer Untersuchungen machen könnte.

Welche Meinungsverschiedenheiten hier herrschen, mag ein Ueberblick über die einschlägige Literatur zeigen.

Es wäre zwecklos hier die älteren Anatomen anzuführen, die ja alle die Synovialis für eine Schleimhaut hielten, be-

sonders nachdem Havers die einzelnen vermeintlichen Drüsen mit grosser Genauigkeit beschrieben hatte.

Ungleich scharfsinniger waren die Untersuchungen Bichat's. Obwohl auch er noch der Ansicht war, dass die Synovialis auch den Knorpel überziehe und sie daher als poche non ouverte bezeichnete, so entging es doch seiner genialen Beobachtungsgabe nicht, dass die Gebilde, welche man bisher für Drüsen gehalten, nichts als kleine Fetträubchen wären. Er definirte daher die Synovialis als eine Membran, die sich über alle Organe des Gelenks hinwegzöge und die den serösen Membranen sehr nahe stände. Er stellte sie jedoch nicht vollkommen in eine Reihe mit den serösen Häuten, sondern betrachtete sie gewissermassen als eine Abart derselben.

Ein bedeutender Fortschritt geschah durch die Untersuchungen Kölliker's, der die Vorstellung eines geschlossenen Sackes über den Haufen warf, indem er nachwies, dass der Knorpel niemals von Synovialis bedeckt sei. Er erklärte die Synovialis als eine sehr dünne Haut, bestehend aus einer Bindegewebslage und einem continuirlichen Epithel, in dem sich zuweilen auch Fett- und Knorpelzellen fänden. Dieses Epithel setze sich auch auf die sehr zahlreichen und vielgestaltigen Synovialiszotten fort.

Diese Ansicht Kölliker's erhielt eine kleine Veränderung, als His 1865 zeigte, dass die Synovialis ebenso wie die serösen Häute aus dem zweiten Keimblatte hervorginge, und dass man in Folge dessen von einem Endothel reden müsse.

So schien denn alles sowohl histologisch wie genetisch in schönster Ordnung zu sein.

Da kamen plötzlich die Untersuchungen Hueters, die sich zu allen bisher giltigen Anschauungen in den stärksten Gegensatz stellten. Da Hueter gerade zu der Zeit im hiesigen pathologischen Institute arbeitete, als v. Recklinghausen ebendort seine wenige Jahre vorher erfundene Silbermethode ausübte und lehrte, so lag für ihn der Gedanke nahe, diese Methode, die bei den anderen serösen Häuten so charakteristische Bilder gab, auch auf die Synovialis anzuwenden. Er schnitt daher an einer frischen Kinderleiche die Patella mit möglichst grossen Bogenschnitten heraus und versilberte nun die in ihrer natürlichen Lage rings um den Patellar-

knorpel ausgespannte Synovialis. Er war nicht wenig erstaunt, als er plötzlich Bilder bekam, die keineswegs an die serösen Häute, wohl aber an die Silberbilder der Cornea erinnerten. Neben den Gefässen, die als breite weisse Strassen das Bild durchzogen, lagen in einer braunen Grundsubstanz eine Menge von kleinen, weissen, unregelmässigen Feldchen, die mit einander durch breite, helle Strassen in Verbindung standen; ein Bild, das dem Saftcanalsystem der Cornea mit seinen Canälen und grösseren sternförmigen Knotenpunkten in der That sehr ähnlich ist. Freilich sah er auch an anderen Stellen Bilder, die den Anschein eines Epithels erwecken konnten. Kleine regelmässige, polygonale, helle Felder, die nur durch schmale braune Linien von einander getrennt waren. Aber diese Linien waren erstens immer noch breiter als die Kittleisten bei einem Endothel, und zweitens setzten sie sich in breite Streifen brauner Grundsubstanz fort. Daraus schloss er, dass er hier nicht ein Epithel oder Endothel vor sich habe, sondern nur eine Modification des ersten Bildes, die dadurch hervorgerufen sei, dass die hellen Räume enger aneinander gerückt wären. Entsprechend ihrem Aussehen nannte er den ersten Zustand keratoid, den zweiten epithelioid. Als es ihm nun noch an anderen Präparaten gelang, in den hellen Räumen Zellen mit glänzenden Ausläufern nachzuweisen, da stand es für ihn fest, dass man es in der Synovialis nicht mit einer serösen, sondern mit einer sehr zellenreichen, bindegewebigen Membran zu thun habe. Seine Ansicht sah er noch bestätigt durch die Entwicklungsgeschichte der Gelenke im allgemeinen und besonders der Synovialis, die sich nach seinen Untersuchungen von dem Perichondrium des Knorpels ableitet.

Die Veröffentlichung dieser Untersuchungen in Virchows Archiv erregte in der medicinischen Welt ein gewaltiges Aufsehen. Wer nur eine Meinung in der Sache hatte, der ergriff Partei für und wider; und alle neuen Untersuchungen wurden sofort in eine fest vorgezeichnete Bahn gedrängt, die Bahn der Forschung nach dem Endothel oder der Bindegewebsmembran; mit Ausnahme einer einzigen, beinahe als ein Fall von Atavismus erscheinenden Arbeit, in der Soubbotine die Lehre von der Drüsenstructur der Synovialis wieder zu beleben versucht.

Der Kürze wegen und um Wiederholungen zu vermeiden, möge es mir gestattet sein, die folgenden Autoren in Gegner und Anhänger Hueters zu gruppiren.

Den Hauptangriffspunkt für die gegnerischen Kritiken bot die von Hueter angewendete Methode der Versilberung, die schon vorher durch die Untersuchungen Harpecks und Hartmanns sehr in Misskredit gebracht worden war. Sein erster Gegner war Schweigger-Seydel. In einer grösseren Arbeit bemüht er sich nachzuweisen, dass die Zeichnungen in Hueters Präparaten nicht in, sondern auf der Synovialis lägen, dass sie also künstliche Auflagerungen von Silberalbuminat seien. Die Saftlücken Hueters sollten nach seinen Untersuchungen dadurch entstehen, dass die feine Silberalbuminatschicht von den voluminöseren Kernen durchbrochen würde und dass dann diese Durchbrechungsstellen in Folge der schrumpfenden Wirkung des Arg. nitr. eingerissen, sich verzögen und schliesslich sternförmige Gestalt annähmen. Der Unterschied zwischen keratoider und epithelioider Anordnung beruhe nicht auf einer verschiedenartigen Zusammensetzung des Gewebes, sondern nur auf der Dicke der aufgelagerten Schicht, da es ihm stets gelungen sei, keratoide Bilder durch Eintauchen in eine 4 proc. Zuckerlösung in epitheloide zu verwandeln. Am Schlusse seiner Arbeit geht er ganz kurz auf die Frage nach dem Wesen der Synovialis ein und behauptet an kleinen, in Jodserum abgelösten Fetzen deutlich die Formen eines einschichtigen Epithels gesehen zu haben, eine Ansicht, welche von Landzert in einer „vorläufigen" Mittheilung bestätigt wird. Auch Moeller entscheidet sich bei seinen Untersuchungen der Sehnen und Sehnenscheiden für ein Endothel, obwohl er die schönsten Hueter'schen Silberbilder erhielt.

Dieselbe Meinung findet sich auch in den Lehrbüchern von Cornil et Ranvier, Sappey, Frey und Henle ausgesprochen, mit dem einzigen Unterschiede, dass die ersteren ein einschichtiges, auch die Zotten überziehendes Epithel annehmen, während Henle behauptet, dass dasselbe mehrschichtig sei und die Zotten freilasse. Ebenso stellt auch Steinberg mit Hilfe der Goldchloridfärbung fest, dass die Intima der Synovialis aus einem echten, auch die Zotten bekleidenden Endothel bestehe, dass sie also demnach den serösen Häuten zuzurechnen sei.

Der entschiedenste Verfechter des Endothels ist jedoch Tillmanns. Anknüpfend an die Arbeit Schweigger-Seydel's erklärt er mit diesem die Bilder Hueter's als artificielle Synovialniederschläge und bemüht sich sodann mit grossem Fleisse die Nichtigkeit der Behauptungen Hueter's nachzuweisen. Durch vorsichtiges Abschaben beschaffte er sich Fetzen von der Oberfläche der Synovialis, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als ein bald einschichtiges, bald aber auch mehrschichtiges Endothel herausstellten. Die Mehrschichtigkeit des Zellbelages erklärt Tillmanns sehr phantasiereich als einen Wucherungsprocess, der durch die steten Reibungen im Gelenk so constant hervorgerufen würde, dass er keinen pathologischen, sondern einen physiologischen Charakter trage. Das Endothel ruht nach seinen Angaben für gewöhnlich isolirbar auf einem festeren, fibrillären, sehr gefässreichen Bindegewebe, doch liegt es auch oft direct auf dem Fettgewebe.

Mit besonderem Eifer betrieb Tillmanns das Studium der Zotten, die er in grosser Anzahl und meistens mit Endothel, oft sogar mit mehrfachem Endothel bedeckt fand.

Die letzte Arbeit zu Gunsten des Endothels ist die Schneidemühl's. Mit besonderer, fast übertriebener Betonung der Einwandsfreiheit seiner Untersuchungen in Bezug auf Frische, Conservirung und Behandlung des Materials constatirt er, dass die Intima der Synovialis von einem einschichtigen, continuirlichen Endothel bedeckt sei, dass sie sich über alle frei in das Gelenkinnere hineinschauenden, sowie dasselbe durchziehenden Theile fortsetze und dass sie direct auf den Knorpel übergehe, um sich allmählich auf ihm zu verlieren.

Diesen vielfachen Einwänden und besonders den Angriffen Tillmanns gegenüber sah sich Hueter genöthigt, noch einmal persönlich in den Kampf einzugreifen. Man wird ihm Recht geben müssen, wenn er Tillmanns vorwirft, dass er seinen so schön gewählten Untersuchungsort nicht benutzt habe, dass ferner die Methode des Abschabens eine sehr fragwürdige sei, und dass schliesslich die Wucherungstheorie so ohne jedes Analogon dastehe, dass man im Ernste nicht daran glauben könne. Auch muss sein Einwand gegen den Vorwurf der künstlichen Niederschlagsauflagerungen, dass der

Knorpel, obgleich mitten in der Synovialis gelegen und genau wie diese behandelt, doch niemals eine Auflagerung zeige, als durchaus beweiskräftig angesehen werden.

So werden denn auch seine Untersuchungen von den verschiedensten Forschern durch die verschiedensten Methoden als richtig erwiesen.

Böhm, der die Synovialis in Kochsalzlösung untersuchte, sah deutlich runde Zellen von der Grösse weisser Blutkörperchen, bald dicht nebeneinander, bald in grösseren Zwischenräumen, also in epithelioider und keratoider Anordnung und er überzeugte sich durch combinirte Anwendung von Essigsäure und Arg. nitr., dass er es nicht mit einem Epithel, sondern mit einer bindegewebigen Membran zu thun hatte.

Sehr werthvoll für die Anerkennung der Hueter'schen Silberbilder waren die Untersuchungen Gerlach's, der mit einer von Landois angegebenen Schwefelbleifärbung genau dieselben Bilder erhielt, ohne dass bei den hier stattgefundenen chemischen Vorgängen der Vorwurf der artificiellen Auflagerungen statthaft war.

Zu demselben Resultate gelangte auch Reyher mit seiner Goldchlorid-Hämatoxylinfärbung. Zwar fand er auch vereinzelte Stellen, die einem Endothel täuschend ähnlich sahen, aber er konnte stets ihren Uebergang in den keratoiden Charakter verfolgen.

Ganz ähnlich sprechen sich auch Tourneux et Herrmann aus, deren Untersuchungen dadurch ein besonderes Interesse haben, weil sie an der lebenswarmen Synovialis eines hingerichteten Verbrechers gemacht wurden, sowie Albert, der allerdings darin eine Sonderstellung einnimmt, dass er den intraarticulären Bändern den Synovialüberzug abspricht.

Von entscheidender Bedeutung für die Sache Hueter's sind die drei grossen Arbeiten von Hagen-Torn, Hammar und Braun. Auf Grund eingehender embryologischer und histologischer Studien erklärt Hagen-Torn die Synovialis als ein faseriges Bindegewebe, an dem man zwei Schichten, eine zellenreiche und eine zellarme unterscheiden kann. Zum Theil gehen beide Schichten in einander ganz allmählich über; dann sieht man den von Hueter beschriebenen Ueber-

gang des epithelioiden in keratoides Gewebe. Oftmals aber grenzen sich beide Schichten scharf von einander ab, und dann macht die zellenreiche Intima durchaus den Eindruck eines Endothels. Die Zellen der Synovialis sind in frischem Zustande glänzend; nach Zusatz von Essigsäure zeigt sich der Kern und das leicht körnige Protoplasma, das in Fortsätze ausläuft. Dort wo sich Verstärkungsbänder in der Kapsel befinden, liegen die Zellen in Reihen, die im Zuge der Bindegewebsbündel verlaufen. Ueberall jedoch liegt über den Zellen eine feine Schicht der homogenen oder feingekörnten Grundsubstanz. Nur sehr selten schaut eine Zelle frei in das Gelenk. Auf den Sehnen und Ligamenten findet er auch eine feine Synovialis mit flachen Bindegewebszellen. Er definirt in Folge dessen die Synovialis als eine aus Fasergewebe, Kittsubstanz und eingebetteten Zellen bestehende Haut.

In demselben Sinne, oftmals sogar fast mit denselben Worten spricht sich Hammar aus. Auch er unterscheidet einen zellenärmeren Typus, die Adventitia, und einen zellenreicheren, die Intima, die beide in einander übergehen. Mit besonderem Eifer beobachtete er die einzelnen Zellen in ihren Fortsätzen, Verzweigungen und Modificationen. Er fand sie zum grössten Theil innerhalb der parallelstreifigen Grundsubstanz; doch sah er auch besonders an den Zotten grössere Zellpartien, die frei in die Gelenkhöhle hineinragten.

Die Braun'sche Arbeit zeichnet sich in ihrem histologischen Theil weniger durch Umfang als durch Klarheit und Schärfe der Definition aus. Er beginnt seine Untersuchungen vom Knorpel aus und stellt fest, dass der Knorpel frei von jedem Zellbelage ist, dass erst in seiner Peripherie sich vereinzelte, dann zusammenhängend liegende fixe Bindegewebszellen zeigen. Allmählich wird diese Schicht dicker und geht continuirlich in das Synovialgewebe über. Die Zellen dieses Gewebes sind mit Fortsätzen versehen, die sich mit einander verflechten und anastomosiren. Sowohl die oberflächlichen als die tieferen sind fixe Bindegewebszellen und vollkommen gleichwertig. Der Unterschied der Intima und der Adventitia beruht nur auf der Zahl, niemals auf dem Charakter der Zellen. Er fand auch Inseln von Knorpelzellen und bemerkte einen gewissen Uebergang der fixen Bindegewebszellen in diese durch numerische Verminderung zu Gunsten der Grundsubstanz. Dort

wo die Synovialis die Sehnen überzieht, sind die Zellen stark abgeplattet und liegen unter der Grundsubstanz, während die Zellen an den lockeren Theilen der Synovialis stellenweise ohne von Grundsubstanz bedeckt zu sein in die Gelenkhöhle hineinragen, sodass also das Saftcanalsystem der Synovialis direct mit der Gelenkhöhle communicirt.

Eine etwas abgesonderte Stellung im Kampfe um die Histologie der Synovialis nimmt v. d. Sluys ein. Obwohl auch er die Synovialis für eine Bindegewebsmembran hält, so unterscheidet er sich doch von allen anderen Autoren durch die Behauptung, dass die von ihm beobachteten Zellen einmal nicht mit Hueter's Saftlücken zusammenfallen, und dass er sie ferner nicht für fixe, sondern für die von Waldeyer entdeckten runden Bindegewebszellen hält.

Diese kurze Zusammenfassung wird, hoffe ich, genügen, um den jetzigen Stand der Frage nach der Zusammensetzung der Synovialis zu kennzeichnen.

Entsprechend der Verschiedenheit der Ansichten in histologischer Beziehung, gehen auch die Angaben der Autoren in Bezug auf die functionelle Thätigkeit der Synovialis weit auseinander.

Bevor wir jedoch der Frage näher treten, dürfte hier der Platz sein, die Beobachtungen zusammenzustellen, welche über die Blut- und Lymphgefässe der Synovialis gemacht wurden.

Schon Hunter kannte die Blutgefässe der Synovialis und beschreibt sie unter dem Namen des Circulus articuli vasculosus. Die um den Hals des Knochens liegenden grossen Arterien und Venen teilen sich in viele kleine Äste, welche fortwährend anastomosirend nach dem Knorpelrande hinziehen. An diesem enden sie ganz plötzlich, und nur sehr selten kann man ein Gefässchen in die Substanz des Knorpels verfolgen.

Seine Untersuchungen wurden von Cruveilhier bestätigt und weiter ausgeführt. Mit Hilfe von Gefässinjection erkannte dieser Forscher nicht nur den Hunter'schen Gefässring, sondern er sah auch Gefässschlingen gegen die Mitte des Knorpels ziehen, aber stets in Begleitung der Synovialis und in ihren Grenzen.

Die genauesten Studien auf diesem Gebiete rühren von Toynbee her, der sich auch mit der entwicklungsgeschichtlichen Seite der Frage beschäftigte und zu folgenden Resultaten

gelangte. Die Arterien ziehen in grader Richtung gegen das Centrum der Gelenkfläche. Auf ihrem Wege geben sie eine Menge kleiner Aeste ab, welche ein zierliches Netzwerk bilden und sich mit kleinen Venen vereinigen. Sie endigen, indem sie umbiegen und breite Schleifen mit den Venenwurzeln bilden, oder sie münden bald einzeln, bald zu mehreren, in ein breites Gefäss, von dem die Venen ihren Ursprung nehmen. Diese Gefässe bilden ein Band, welches den Rand der Gelenkknorpel umsäumt und sind als Endäste der Gelenkgefässe zu betrachten.

Auch Hueter sah eine Menge von Arterien, die gradlinig gegen den Knorpel aufsteigend, an seinem Rande arcadenförmig umbiegen und die mit den Venen durch ein zierliches Capillarnetz in Verbindung stehen. Aber er behauptet, dass die Gefässe an der freien Fläche der Synovialis unbedeckt zwischen den Zellen verlaufen; er sieht hierin einen Beweis mehr gegen das Vorhandensein eines Endothels, dessen Zellen niemals in ihrer Continuität durch Gefässe unterbrochen werden.

Dieser Ansicht Hueter's schlossen sich nur wenige Forscher an.

Böhm will die Gefässe immer nackt zwischen den Zellen gesehen haben. Albert gesteht dies nur theilweise zu.

Hammar, Hagen-Torn und v. d. Sluys behaupten, dass sie zwar nicht nackt lägen, aber oftmals nur von einer dünnen Schicht Grundsubstanz bedeckt seien.

Braun hingegen will dies nur in ganz seltenen Fällen bemerkt haben und erklärt, dass die Gefässe für gewöhnlich unter einer Zellschicht liegen.

Diejenigen Forscher, welche Anhänger des Endothels sind, behaupten natürlich, dass die Gefässe unter demselben verlaufen.

Steinberg, Tillmanns und Schneidemühl sahen die Gefässe direct unter der Endothelschicht liegen und in dieser Weise auch in die Zotten dringen.

Welche Stellung aber auch die Forscher in der Frage der Lagerung einnehmen, über den Modus der Blutgefässversorgung sind sie doch einig.

Grössere Schwierigkeit jedoch bereitete die Untersuchung der Lymphgefässe.

Schon Bichat nahm die Existenz von Lymphgefässen an, ohne sie indess zu sehen.

Auch Hueter gelang es trotz vielen Suchens nicht, Lymphwege zu entdecken, und er warf daher die Frage auf, ob nicht etwa Seitenäste der Saftcanäle frei in die Gelenkhöhle mündeten.

Moeller und Albert fanden sie ebenfalls nicht, aber letzterer glaubte zu bemerken, dass die Capillaren direct mit den Saftcanälchen communiciren.

In den tieferen Schichten dagegen sind sie von Landzert, Hagen-Thorn und Braun gefunden worden; jedoch nur Landzert will gesehen haben, dass sie in sternförmige helle Lücken, also Saftlücken, einmünden.

Die vorhin erwähnte Anregung Hueter's, zusammen mit der Beobachtung Landzert's, legten den Gedanken nahe, die Lymphgefässe von der Gelenkfläche aus zu füllen. Denn wenn die Lymphwege wirklich in offener Communication mit der Gelenkhöhle standen, so musste es möglich sein, sowohl sie von der Gelenkhöhle aus als auch umgekehrt, die letztere von ihnen aus zu füllen.

Die ersten Versuche in dieser Richtung wurden von Ludwig und Schweigger-Seidel angestellt. Da diese beiden Forscher die Synovialis für eine seröse Haut hielten, so lag für sie die Annahme nahe, dass eine in's Gelenk gespritzte Flüssigkeit wie im Zwerchfell durch Stomata, in die Lymphwege übergehen werde. Allein es gelang ihnen weder die Lymphbahn durch directe Einstichinjection in die Synovialis sichtbar zu machen, noch vermochten sie eingespritztes Terpentinöl oder Lösungen von Berliner Blau durch Bewegungen im Gelenke in die Lymphgefässe zu treiben. Ludwig enthält sich des Urtheils darüber, ob die Synovialis keine Lympfgefässe hat, oder ob im ersten Versuche die Feinheit der Haut, im zweiten die anwesende Synovia den Erfolg verhindert habe.

Ihre Untersuchungen wurden auf Anregung Ludwig's von Tillmanns wieder aufgenommen. Tillmanns injicirte zuerst die grösseren Lymphgefässe des Gelenkes und es gelang ihm auf diesem Wege in der That, die subendothelialen Lymphbahnen sichtbar zu machen. Aber er fand weder ihre Endigungen, noch konnte er bemerken, dass auch nur

ein Tropfen aus ihnen ins Gelenk gedrungen wäre. Er versuchte daher umgekehrt die Lymphgefässe durch wässerige Farbstofflösungen von der Gelenkhöhle aus zu injiciren. Durch die aufgebohrte Markhöhle des Knochens drang er bis ins Gelenk, spülte die darin vorhandene Synovia aus, füllte es dann mit Farbstofflösung und entleerte es durch Pumpbewegungen und elastische Einwickelungen; allein stets mit dem negativen Resultate einer diffusen Färbung der Synovialis. Trotzdem wagte er, da er am todten Thier arbeitete, nicht die Existenz von präformirten Oeffnungen ganz abzustreiten.

Auch Hagen-Torn versuchte sich in dieser Frage.

Einstichinjectionen, die er in das subsynoviale Gewebe machte, berührten die Synovialis überhaupt nicht. Daher bemühte er sich, die Saftlücken und die kleinen Lymphgefässstämmchen zu injiciren und er fand, dass die Saftlücken in den tieferen Schichten der Synovialis ein weitmaschiges Netzwerk bilden, das er für die Wurzeln der Lymphgefässe hält. Er leugnet daher das Vorhandensein von präformirten Stomata und ist der Ansicht, dass die Aufsaugung sich durch die Grundsubstanz vollziehe.

Ausser diesen Versuchen liegen nun noch eine Reihe von Angaben über die Lymphgefässe vor, die bei der Forschung nach dem Verbleib von festem oder flüssigem Gelenkinhalte gemacht worden sind.

Der Erste, der sich mit der Frage der Resorption näher beschäftigte, war Böhm.

Er injicirte Kaninchen Aufschwemmungen von Zinnober in Milch in die Gelenke und untersuchte dann die Synovialis. Er fand eine an der freien Oberfläche beginnende Rundzelleninfiltration; er konnte jedoch nicht mit Bestimmtheit angeben, ob diese Zellen Leukocyten waren oder nicht. Schon nach 8 bis 12 Stunden sah er sie in grosser Menge im Gelenke, eine Art von Eiter bildend. Zinnober fand er schon nach 24 Stunden in den oberflächlichen, wie tieferen Bindgewebszellen und vor allem in den inguinalen Lymphdrüsen.

Lymphgefässe mit Zinnoberfüllung fand er dagegen äusserst selten. Aus diesen Resultaten schliesst er, dass die Resorption analog der im Peritoneum und in den anderen serösen Häuten vor sich gehe.

Wenige Jahre nach dieser Veröffentlichung erschien eine Arbeit von Mosengeil's über die Massage der Gelenkergüsse. Er injicirte Aufschwemmungen von fein geriebener chinesischer Tusche in die Gelenke eines Kaninchens und massirte dann das eine, während er das andere sich selbst überliess. Schon nach kurzer Zeit fand er Farbstoffablagerungen im subcutanen Bindegewebe, und zwar so, dass sich am nicht massirten Bein der Unterschenkel, am massirten der Oberschenkel gefärbt hatte. Nur im massirten Gliede sah er auch im Querschnitt intermusculäre Ablagerungen, sowie Füllung der grossen Lymphgefässe und der Inguinaldrüsen; dieselben Resultate ergaben sich auch bei fixirter Stellung des Beines. Liess er das Thier längere Zeit leben, so fand sich die Tusche im Blute. Bei Untersuchung der Synovialis fand er die Tuschekörnchen theilweise auf ihr, theilweise in ihrer Tiefe. Bei Anwendung der Massage fand er ausserdem sonnenbildartige Flecken, die er in Röhrenform bis zu den Lymphgefässen verfolgt haben will. Er sieht in ihnen die Anfänge der Lymphgefässe. Denn ihr Rand erweist sich als aus vielen Punkten zusammengesetzt, die er für freie Stomata hält. Dass sie nur nach Massagebehandlung sichtbar wurden, erklärt er dadurch, dass die Stomata für gewöhnlich geschlossen sind und nur durch die Tuschpartikelchen mechanisch geöffnet werden. Er ist also für eine offene Verbindung der Lymphwege mit der Gelenkhöhle.

Besonders interessant und wichtig für den Chirurgen sind die Versuche Riedel's über das Verhalten von Blut im Gelenke. Riedel erzeugte den Hämarthros auf folgende Weise: An einen mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllten Gummischlauch befestigte er 2 Canülen, von denen er die eine in eine Vene, die andere, sobald das vorströmende Blut die Kochsalzlösung verdrängt hatte, in das Gelenk einstach.

Bei Untersuchung der Gelenke nach einer halben Stunde ergab sich, dass nur $^1/_3$ des eingespritzten Blutes geronnen, das übrige aber flüssig war. Nach ein und einer halben Stunde war gar kein flüssiges Blut mehr vorhanden, sondern nur 3—4 grosse Gerinnsel, die entweder an der Synovialwand oder frei im Gelenke lagen. Im ersten, selteneren Falle schlägt sich nach seinen Beobachtungen schon am dritten Tage das

Endothel über das Gerinnsel und es schiessen von ihm aus Zellstränge in dasselbe. Im anderen Falle schieben sich vom Rande her platte Zellen auf das Coagulum zu und überziehen es mit einer Zellplatte. Im Innern desselben finden sich ebensolche, aber kleinere Endothelzellen. Ihre Entstehung leitet er entweder von dem Synovialendothel her, oder aber durch eine Umwandlung der im Gelenke befindlichen Leukocyten. Am 15. Tage fand er noch einige ganz kleine Kügelchen aus pigmenthaltigen Leukocyten und Fibrin im Gelenke, am 23. Tage gar nichts mehr. Er nimmt an, dass die Coagula durch Verfettung zu Grunde gehen, obwohl er andererseits darauf aufmerksam macht, dass in der Intima freies und in Zellen eingeschlossenes Pigment zu finden sei. Ausserdem stellte Riedel noch Versuche mit indifferenten und differenten Körpern an. Stärkemehlkörnchen und Schieferstaub wurden von massenhaften Fibrinflocken und Leukocyten eingeschlossen. Die Synovialis war mit Eiterzellen imprägnirt und zeigte starke Gefässerweiterung. Eisenkügelchen blieben frei im Gelenke liegen. Dagegen wurde organische Substanz glatt resorbirt. Quecksilber und Liqu. ammon. caust. brachten multiple Abcesse und schwere Veränderungen an der Synovialis hervor.

So dankenswerth diese Angaben Riedels sind und besonders die bisher allein dastehenden Beobachtungen über das Verhalten von Blut im Gelenke, so wird seine Anschauung von der Resorption doch durch Braun widerlegt, der in seiner vortrefflichen und exacten Arbeit die Gesetze der Resorption von Gelenkinhalt aufstellt.

Nach Einspritzung wässeriger Lösungen von Berliner Blau oder Aufschwemmungen feinst geriebener chinesischer Tusche erhielt Braun am todten wie am lebenden Thiere eine diffuse Färbung der Grundsubstanz, die nach seiner Meinung auf Diffusion unter Beihilfe der intraarticulären Drucksteigerung beruht. Am lebenden Thiere zeigte sich schon nach 3—4 Stunden eine leichte Vermehrung der Leukocyten, und sehr spärlich bemerkte man pigmenthaltige Leukocyten und fixe Bindegewebszellen. Die Lymphdrüsen waren gefärbt und die zuführenden Lymphgefässe theils mit farbstoffhaltigen Zellen, theils mit freien Tuschepartikelchen gefüllt. Niemals aber fand sich auch nur eine Spur freien

oder eingeschlossenen Farbstoffes in den Lymphgefässen der Synovialis. Daraus schliesst Braun sehr richtig, dass die Lymphgefässe nicht in offener Verbindung mit der Gelenkhöhle stehen, sondern dass die Farbflüssigkeit durch die Saftcanäle in das Lymphgefässsystem dringt.

Ganz anders lagen die Verhältnisse bei Einführung körnigen Farbstoffes, wie z. B. Zinnober. Schon nach 24 Stunden war freier Farbstoff im Gelenke nicht mehr nachzuweisen; derselbe lag theils in den Gerinnseln, welche frei in der stark vermehrten Synovia herumschwammen oder der Synovialis fest anhafteten, theils war er auch schon in die Synovialis eingedrungen. Nach 4—5 Tagen war der Erguss verschwunden. Zugleich mit diesen Vorgängen trat eine Vermehrung der Leukocyten und Gefässerweiterung auf, Reizerscheinungen, die jedoch schon nach 1—2 Tagen verschwanden. Eine diffuse Imprägnirung der Grundsubstanz fand sich nur in der ersten Zeit. Schon nach 2 Tagen war sie nicht mehr zu constatiren, weil das Pigment theils frei, theils in Zellen durch die Saftspalten abgeführt worden war.

Die Resorption geht nach seinen Beobachtungen in folgender Weise vor sich. Die Zellen der Synovialis mit den Leukocyten wuchern in die Gerinnsel hinein und ihnen folgen die Gefässe. Bindegewebszellen wie Leukocyten beladen sich nun mit Pigment und transportiren es in die Synovialis, von wo es auf dem Wege des Saftcanalsystems in die Lymphgefässe gelangt. Besonders ist dies an den zottenreichen Theilen der Synovialis der Fall. Nach Entfärbung des Gerinnsels wird das Fibrin von der Synovialis organisirt und in ihre Wand aufgenommen. Die freiliegenden Gerinnsel werden von Fibrinflocken eingeschlossen und verhalten sich ebenso wie die festsitzenden. Endlich meint Braun, dass die frei mit ihrem Protoplasma an der Oberfläche liegenden Zellen sich gleichfalls an der Aufnahme des Farbstoffes betheiligen. Durch diese Untersuchungen Brauns ist die Frage der Resorption in ihren grossen Zügen als erledigt zu betrachten.

Unter den Umständen, die ich im literarischen Theile meiner Arbeit auseinanderzusetzen mich bemüht habe, war ich gezwungen, zu meiner eigenen Belehrung die Synovialis

auf ihren feineren Bau zu untersuchen. Ich benutzte zu diesem Zwecke die lebenswarme Synovialis des Kaninchens. An dem geöffneten Gelenke eines eben getödteten Kaninchens hob ich die Synovialis mit einer scharfen Pincette ab und umschnitt die aufgehobene Falte mit der Scheere. Diejenigen Theile der Synovialis, welche dem Fettgewebe aufliegen, eignen sich nicht hierzu, weil man zu viel Fett in das Präparat bekommt.

Das abgeschnittene Stück wurde unter fortwährendem Anhauchen auf dem Objectträger ausgebreitet und dann in Kochsalzlösung untersucht. Bei schwacher Vergrösserung (Zeiss AA) sah man nur fibrilläre Massen, die sich in allen Richtungen durchkreuzten, dazwischen grössere Gefässstämmchen, die zum Theil noch mit Blut gefüllt waren. Bei stärkerer Vergrösserung (DD) zeigten sich viele Bindegewebs- und elastische Fasern und beim Spielen mit der Mikrometerschraube tauchten mattglänzende, leicht granulirte, länglich ovale und ziemlich grosse Körperchen auf. Weit deutlicher sah man dieselben am Rande gut ausgebreiteter Schnitte, wo sie mit ihren Längsaxen aneinander stossend in ein- oder mehrschichtiger Lage erschienen. Ich hielt diese Gebilde für Zellkerne. Da aber Böhm bei seinen Untersuchungen nur schwer und sehr selten Kerne gesehen haben will, erschien eine genauere Betrachtung geboten. Bei Zusatz von Essigsäure behielten die Körperchen vollkommen ihre Gestalt, und auch die in der Mitte gelegenen und vorher nur undeutlich gesehenen Körperchen traten jetzt in denselben Contouren scharf hervor. Zum Vergleiche breitete ich ein anderes Stückchen Synovialis auf dem Objectträger aus, härtete es einige Minuten mit Alcohol abs., färbte es mit Hämatoxylin und Eosin und betrachtete es dann in Canadabalsam. Bei schwacher Vergrösserung erschienen eine Unzahl von blauen Punkten, bald dicht aneinander, bald in grösseren Abständen. Betrachtet man eine der letzteren Stellen mit starker Vergrösserung, so sieht man die schönsten fixen Bindegewebszellen vor sich. Die Kerne dieser Zellen sind eben jene Gebilde, die man am frischen Präparate sieht. Nimmt man die Synovialisstückchen von der Innenseite der Quadricepssehne, so bekommt man häufig die von Tillmanns, Hammar und Braun beschriebenen Knorpelinseln zu Gesicht.

Zum genaueren Studium dieser Verhältnisse härtete ich Stücke der Gelenkkapsel in Sublimat und Alkohol, fertigte davon feine Querschnitte in Celloidin und färbte mit Hämatoxylin und Eosin. Das Bild, welches sich bei schwacher Vergrösserung zeigt, ist ein ausserordentlich mannigfaltiges. Bald sieht man, besonders auf dem Fettgewebe, einfache Kernreihen, bald mehrfache, die sich peripherwärts auflösen, bald grosse, weit ausgedehnte Haufen von Kernen. Am freien Rande liegen die Zellen so dicht aneinander, dass man Mühe hat, die Fortsätze zu sehen. Je mehr man nach aussen fortschreitet, desto mehr lichtet sich das Gewirr und man sieht dort die grossen, spindelförmigen Zellen einzeln oder zu mehreren in der Grundsubstanz eingebettet. Wenn man allerdings nur kleine Fetzen ablöst, so kann man freilich leicht zu der Vorstellung eines Endothels kommen, denn streckenweise liegen die Zellen alle in einer Richtung, so dass ihre Längsaxen im Zuge der Kapselwand verlaufen und bilden dann auch Parallelreihen. An anderen Stellen liegen sie jedoch kreuz und quer durcheinander mit ihrer Längsaxe im spitzen Winkel oder gar senkrecht zur Synovialis. Wenn die Hagen-Torn'sche Hypothese der Zottenbildung durch negativen Druck richtig ist, so würde sich diese Stellung der Zellen durch die veränderte Zugrichtung leicht erklären. Was das Verhältniss der Zellen zur Grundsubstanz anbetrifft, so sind sie zum Theil von derselben bedeckt, zum Theil aber liegt das Zellprotoplasma vollkommen frei. Dieser letztere Umstand gehört durchaus nicht zu den Seltenheiten, sondern ist in jedem Präparate zu sehen. Zuweilen bemerkt man Zellen, die mit ihren Fortsätzen die Grundsubstanz senkrecht durchbrochen haben und nun frei in die Gelenkhöhle hineinragen.

Nun zu den Behauptungen Schneidemühl's. Obwohl Braun bereits die Beobachtungen und noch mehr die Deductionen Schneidemühl's zurückgewiesen hat, so kann der Letztere bis jetzt doch wie einst Hueter sagen, dass man ihm nicht auf sein Gebiet gefolgt sei. Ich besorgte mir daher aus der Centralrossschlächterei normale Synovialis, und da Schneidemühl so besonderes Gewicht darauf legt, dass er seine Präparate bereits eine halbe Stunde nach dem Tode des Thieres in der Härtungsflüssigkeit hatte, so kann ich sogar

einen Zehnminutenrecord für diese Procedur angeben. Die Präparate beweisen zur Evidenz, dass die Synovialis des Pferdes in Bezug auf ihre Zusammensetzung in allen Stücken der oben beschriebenen des Kaninchens gleicht. Es ist gar kein Zweifel, dass die spindelförmigen Zellen in den tieferen Schichten identisch sind mit den oberflächlichen Zellreihen und dass daher die Annahme eines Endothels auf einer Täuschung beruht, die durch die verschiedenartige Anordnung in den einzelnen Schichten hervorgebracht wird.

Die Zahl der Gelenkzotten ist eine grosse, denn in fast jedem Schnitte fanden sich eine oder mehrere davon. Die Zellen liegen in ihnen grösstentheils sehr dicht, doch fand ich auch keratoide Lagerung und einzelne Knorpelzellen. Die Knorpelflächen sind frei von Synovialis. Auf Querschnitten von einem entkalkten Gelenke zeigten sich gegen die Peripherie des Knorpels erst vereinzelte Bindegewebszellen. Allmälig rücken sie immer dichter zusammen und gehen schliesslich in die Synovialis über.

Die Sehnen und intraarticulären Bänder dagegen haben einen nicht abhebbaren Ueberzug von Synovialis, in dem die Zellen so liegen, wie dies Braun beschreibt.

Die Blutgefässe habe ich niemals nackt gesehen, sie verlaufen ausnahmslos unter der Zellschicht oder zum wenigsten unter der Grundsubstanz.

Lymphgefässe fand ich nur in den tieferen Schichten der Synovialis und zwar immer unter den Blutgefässen. Ich konnte dies an einem frischen Präparate sehr gut erkennen, in dem sich Blut- und Lymphgefässe kreuzten. Während das Lymphgefäss leer war, rollten in dem Blutgefässe noch die Blutkörperchen, so dass man ihr Lagerverhältnis genau unterscheiden konnte. In der oberflächlichen Schicht sah ich öfter Saftspalten. Ich schliesse mich also mit Ausnahme der Frage nach den Blutgefässen vollkommen der Hueter'schen Anschauung an. Ich glaube jedoch, dass man im Interesse der Sache die Ausdrücke „Intima und Adventitia" wird aufgeben müssen. Denn nirgends lassen sich die Schichten auf grössere Strecken von einander sondern.

Als Definition möchte ich daher vorschlagen: „Die Synovialis ist ein feines Häutchen, welches mit Ausnahme der Knorpelflächen alle frei in die Gelenkhöhle schauenden

Theile überzieht. Sie besteht aus einer homogenen Grundsubstanz, Bindegewebs-, sowie elastischen Fasern und fixen Bindegewebszellen, die an der freien Fläche in grosser Zahl und eng aneinander liegen, nach der Tiefe des Häutchens zu allmälig abnehmen und in grösseren Abständen angeordnet sind".

Mit ihrer Unterlage ist die Synovialis durch lockeres Bindegewebe verbunden.

Nach dieser Feststellung der histologischen Grundlagen können wir jetzt dem eigentlichen Thema näher treten.

Die Frage der Resorption für sich zu behandeln wäre höchst unpraktisch. Denn da Resorption und Veränderung der Synovialis stets Hand in Hand gehen, so ist es unmöglich beide zu trennen, ohne sich bei dem einen oder dem andern zu wiederholen. Sie muss daher hier, aber an zweiter Stelle, zur Sprache kommen.

Als Versuchsthier diente mir wieder das Kaninchen.

Da es mir sehr wünschenswerth erschien den praktischen Verhältnissen, mit denen der Chirurg zu rechnen hat, möglichst nahe zu kommen, so versuchte ich, Blutergüsse durch Schlag, Zug und Torsion herbeizuführen. Da ich mich aber überzeugte, dass diese Versuche sowohl in Bezug auf die Quantität, als auch auf die Zeit des Ergusses ganz uncontrollirbar waren, so blieb mir nichts anderes übrig, als Blut ins Gelenk zu injiciren. Zu diesem Zwecke legte ich mit einem Schnitte, der etwa eine Fingerbreite neben der Trachea von oben medial nach unten lateral geführt wurde, die V. jugularis frei, klemmte sie ab und wartete, bis eine ziemlich starke Stauung eingetreten war. Dann stach ich mit einer vorher sorgsam sterilisirten und in Kochsalzlösung angefeuchteten Pravazspritze ein, saugte sie voll Blut und injicirte dies durch eine schon im Gelenke steckende feine Canüle in das Kniegelenk der hinteren Extremität.

Unter dieser Behandlung schwoll das Gelenk zusehends an. Darauf wurde das Thier mit möglichster Schonung der Extremität losgebunden und in einen Käfig gesetzt. Die Schnelligkeit der Operation, sowie die an den Wänden der Spritze haftende Kochsalzlösung verhinderten stets die Gerinnung, und selbst wenn sie eingetreten wäre, so hätte das Blut in diesem Zustande die feine Canüle nicht passiren

können. Um das Eindringen von Infectionserregern zu verhüten, wurden die Canülen auf das sorgfältigste ausgekocht oder geglüht. Denn da die Synovialis wegen ihres grossen Zellenreichthums ein ausgezeichneter Nährboden für Mikroorganismen ist, so hat man besonders darauf zu achten, die Experimente von Infection frei zu erhalten. Nur einmal hatte ich die Vereiterung eines Gelenkes zu beklagen.

Um alle Bedingungen eines chirurgischen Falles zu erfüllen, wollte ich zuerst die Gelenke fixiren, kam aber bei genauerer Kenntnissnahme der Literatur von dieser Absicht zurück. Die Beobachtungen Hueter's, Reyher's, Hagen-Torn's, Tillmanns' und Braun's haben es ausser allem Zweifel gesetzt, dass bei längerer Fixation der Gelenke die sonst freien Knorpelenden sich mit einer Bindegewebsschicht überziehen.

Nach Hueter's Ansicht geschieht dies so, dass von der Randzone der Synovialis her sich grosse, sehr gefässreiche Synovialfortsätze auf den Knorpel schieben und ihn schliesslich bedecken.

Reyher schliesst diese Entstehung zwar nicht völlig aus, aber er beschränkt sie auf die erste Zeit. Bei längerer Dauer der Fixation soll sich nach seinen Untersuchungen der von Reibung und Druck entlastete Knorpel in Bindegewebe verwandeln. Wie dem auch sei, in jedem Falle war die Thatsache, dass die Fixation allein einen Einfluss auf die Synovialis ausübt, Grund genug für mich, sie nicht anzuwenden.

Die Untersuchung der Gelenke wurde zuerst in frischem Zustande vorgenommen. Dann wurden herausgeschnittene Theile der Gelenkkapsel in Zenker'scher Flüssigkeit oder in Sublimat fixirt, in Alcohol absolutus gehärtet und in Celloidin geschnitten.

Endlich wurden ganze Gelenke in Salpetersäure und Phloroglucin entkalkt und dann in Celloidin eingebettet. Die Färbung wurde gewöhnlich mit Hämatoxylin und Eosin vollzogen, seltener mit Bismarckbraun oder Triacid.

Die Ergebnisse meiner Versuche sind in folgenden Protokollen niedergelegt.

Protokoll No. I.

Einem fest aufgebundenen Thiere injicirte ich um 11 Uhr eine Spritze voll Blut in das linke Kniegelenk und um 12 Uhr

eine weitere in das rechte. Um 1 Uhr wurde das Thier getödtet. Bei Eröffnung des rechten (um 12 Uhr gefüllten) Gelenkes fand sich der grösste Theil des Blutes flüssig im Gelenke. Nur in dem seitlichen Recessus an den Condylen des Oberschenkels lagen 2 noch halb flüssige, etwa erbsengrosse, freiliegende Gerinnsel. Der an die Patella grenzende Theil der Synovialis war so stark blutig infiltrirt und so geschwollen, dass ich beim ersten Anblicke diese Stellen für Gerinnsel hielt. Erst bei dem Berühren mit dem Finger und der Pincette erkannte ich, dass ich mich getäuscht hatte. Die Gerinnsel waren nirgends entfärbt und zeigten bei mikroskopischer Untersuchung weder Leucocyten in vermehrter Zahl noch den von Riedel beschriebenen Belag von Synovialiszellen. An der auf dem Objectträger ausgebreiteten Synovialis liess sich vor der Fülle der aufgelagerten rothen Blutkörperchen nichts erkennen. Bei Zusatz von Essigsäure traten die Kerne der Synovialiszellen hervor, und es zeigten sich auch Leucocyten, aber nur in so geringer Zahl, dass ich ihre Herkunft aus dem eingespritzten Blute für sicher halte.

Protokoll No. II.

In dem rechten Gelenke fand sich flüssiges Blut und nur ein erbsengrosses, fast weiches Gerinnsel an der Hinterseite des Gelenkes zwischen den beiden Condylen des Oberschenkels. Seine mikroskopische Untersuchung stimmte ebenso wie die der Synovialis in allen Stücken mit dem Fall No. I überein.

Protokoll No. III.

4 Stunden nach der Injection wurde das Gelenk untersucht. Flüssiges Blut war nicht mehr im Gelenke vorhanden, statt dessen zeigte sich reichlich blutig gefärbte, zähe Flüssigkeit. Unterhalb der Patella im Sulcus intercondyloideus lag ein kleines Gerinnsel, ein zweites fand sich im Recessus lateralis. Beide waren noch weichflüssig, von braunrother Farbe und nicht mit der Wand verbunden. Die Synovialis in der Umgebung der Patella war besonders dort, wo sie dem Fettgewebe aufliegt, sehr stark blutig infiltrirt. Bei Untersuchung der Flüssigkeit im Abstrichpräparat und Triacidfärbung zeigten sich neben einer grossen Anzahl von mono- und polynucleären Rundzellen auch zahlreiche andere mit rubinrothen

Granula versehene Leucocyten. Die mikroskopische Untersuchung der Synovialis ergab reichliche, aber heerdweise auftretende Rundzelleninfiltration. Die auf dem Objectträger gehärteten und gefärbten Flächenpräparate ergaben dasselbe Bild.

Protokoll No. IV.

Von demselben Thiere stammte das jetzt zu besprechende Gelenk, in dem der Bluterguss 8 Stunden gestanden hatte. Es zeigte sich wieder reichlich zähe, blutige Flüssigkeit. An der Patella sowie im rechten Recessus lateralis lagen je ein kaum hirsekorngrosses, festweiches Gerinnsel, von denen das letztere mit der Wand verklebt war. Die Synovialis um die Patella herum war in Folge der blutigen Infiltration blauschwarz gefärbt. Die Flüssigkeit zeigte bei Färbung mit Triacid eine noch grössere Anzahl von granulirten Zellen. Bei frischer Untersuchung der Synovialis fand sich Rundzelleninfiltration, die manchmal so spärlich war, dass man nur 3 oder 4 Leucocyten im Gesichtsfelde hatte, während andere Stellen dicht von ihnen bedeckt waren. Die gefärbten Präparate ergaben dasselbe.

Protokoll No. V.

Das Gelenk wurde 24 Stunden nach der Injection herausgeschnitten. Das subcutane Bindegewebe ist stark blutig infiltrirt und zwar sowohl am Oberschenkel wie am Unterschenkel. Doch möchte ich hierauf im Gegentheil zu von Mosengeil kein Gewicht legen. Denn da man beim Einstechen in das Gelenk die Haut doch immer etwas verschiebt, so kann man nach dem etwa austretenden Tropfen Blutes nicht beurtheilen, wieviel Blut aus dem Gelenke in das subcutane Bindegewebe geflossen ist. Bei Eröffnung des Gelenkes floss eine ziemlich grosse Menge zäher, blutig gefärbter Flüssigkeit ab, die bei mikroskopischer Untersuchung eine Menge rother und weisser, ein- und mehrkerniger sowie granulirter Blutkörperchen ergab. Gerinnsel war nicht vorhanden. Ein frisches Präparat von der Synovialis zeigte an verschiedenen Stellen Haufen und lange Streifen eines braunen oder mehr ziegelrothen Pigmentes. An vielen Stellen war das Gewebe fast vollkommen mit rothen Blutkörperchen durchsetzt, die häufig maschenartig angeordnet lagen. Ausser-

dem zeigten sich viele Rundzellen, gewöhnlich in grösseren Haufen zusammen. Sehr deutlich trat die Rundzelleninfiltration bei einem auf dem Objectträger gehärteten und gefärbten Präparate hervor. Wohin der Blick traf, boten sich mono- und polynucleäre Zellen dar. Vielfach traf man auch gelappte, selten durchlochte Kerne. An Stellen keratoiden Charakters sah man deutlich, wie die Zellen von einem Kranze rother Blutkörperchen umgeben waren. Ab und zu zeigte sich auch ein pigmenthaltiger Leucocyt oder eine diffus gelb gefärbte Bindegewebszelle. Die rothen Blutkörperchen sah man dichtgedrängt in den oberen sowohl wie in den tieferen Schichten der Synovialis. Auf dem Querschnitte genau dasselbe Bild. Besonders stark sind die Zotten mit Rundzellen infiltrirt. Das Fettgewebe ist gleichfalls stark an der Infiltration betheiligt. Auch hier zeigen sich einige Zellen mit diffusem oder körnigem Pigmente. Zu bemerken ist, dass die Infiltration heerdweise auftritt, so dass sie nicht an allen Präparaten zu sehen ist und auch nicht überall in gleicher Stärke.

Das auffälligste an diesem Befunde war mir das Fehlen jeglichen Gerinnsels. Denn da ich nach 1, 2, 4 und 8 Stunden grössere Gerinnsel gefunden hatte, so erwartete ich, dass das Gelenk voll von geronnenem Blut sein würde. Statt dessen nur eine zähflüssige, blutig-gefärbte Masse. Einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Beobachtungen konnte ich mir nicht construiren und dachte daher an individuelle Verschiedenheit der beiden Thiere oder an einen Fehler im Experiment. Als ich aber nach dreimaliger Wiederholung dieses Versuches immer dasselbe Resultat erhielt, war ich gezwungen, die Thatsache anzuerkennen. Ich gelangte daher zu der Ansicht, dass der grösste Theil des flüssigen Blutes schon während des ersten Tages in die Saftspalten der Synovialis eindringt und dass die zurückbleibenden festweichen Coagula durch eine vermehrte Synovialabsonderung wieder verflüssigt werden. In dieser Vermutung wurde ich durch die Beobachtung bestärkt, dass die Gerinnsel in Bezug auf ihre Grösse sich umgekehrt proportional zu der Zeitdauer des Blutergusses verhielten, so dass die Gerinnsel von 4- und 8stündigen Blutergüssen denen von 1 und 2 Stunden an Grösse weit nachstanden.

Protokoll No. VI.

Der Bluterguss war 48 Stunden alt, als das Gelenk eröffnet wurde. Es zeigte sich wenig blutig-zähe Flüssigkeit und drei grosse Gerinnsel. Ein grosses längliches, unterhalb der Patella liegendes hing mit der Wand durch einen weisslich verfärbten, speckigen Fortsatz zusammen. Die anderen beiden lagen frei in den seitlichen Recessus. Die Synovialis war überall sehr stark hämorrhagisch infiltrirt. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigten sich auf und in ihr viele rothe Blutkörperchen, theils frei, theils in Gefässen die den tieferen Schichten angehörten, und die ich nach ihrer Form für Lymphgefässe hielt.

Dieselben Gefässe sah ich auch ohne Füllung von Erythrocyten an verschiedenen Stellen. Die Rundzelleninfiltration war eine sehr starke und schloss sich an die Gefässe an.

Die Querschnitte in Celloidin bestätigten diese Beobachtungen. Die in grosser Menge auftretenden Rundzellen stecken grösstentheils noch in der Tiefe der Synovialis und der subsynovialen Gewebe; doch finden sich auch schon eine ganze Anzahl am freien Rande. Einige von ihnen sind diffus gelb gefärbt oder zeigen in ihrem Protoplasma ganz rothe Blutkörperchen. In der oberflächlichen Schicht bemerkt man ferner verstreute Haufen von rothen Blutkörperchen. Die tieferen Schichten der Synovialis sind dagegen mit rothen Blutkörperchen wie gepflastert.

Die erste Frage, die ich mir nach dieser Section vorlegte, war die nach der Herkunft der Gerinnsel. Nachdem ich in 4 Versuchen hintereinander nach 24 Stunden nur blutig-zähe Synovialflüssigkeit gefunden hatte, wie konnten jetzt, nach 48 Stunden, Gerinnsel auftreten. Ich machte den Versuch noch einmal, mit demselben Resultat. Ich nehme zur Erledigung der Frage hier vorweg, dass ich selbst am 5. Tage noch grössere Gerinnsel fand. An individuelle Verschiedenheiten mochte ich bei dem präcisen Auftreten der Resultate auf beiden Seiten nicht glauben. Um aber keinen Zweifel in dieser Beziehung übrig zu lassen, machte ich Versuch V und VI an ein und demselben Thiere. Um 12 Uhr Mittags des ersten Tages füllte ich das linke Kniegelenk mit Blut, um dieselbe Zeit des nächsten Tages das rechte,

am Mittag des dritten Tages wurde das Thier getödtet. Die Untersuchung des rechten Gelenkes ergab eine zähe, blutiggefärbte Flüssigkeit ohne Gerinnsel. Das linke Gelenk hingegen zeigte unterhalb der Patella 2 linsengrosse Gerinnsel und je ein noch etwas grösseres in den Recessus laterales. Nach dieser Beobachtung glaubte ich an der Richtigkeit der Befunde nicht zweifeln zu dürfen.

Aus diesem Dilemma konnte ich mich nur durch die Vermuthung retten, dass die Synovia, so lange sie in grösserer Menge vorhanden ist, einen gerinnungswidrigen Einfluss auf das Blutplasma ausübt und das mit ihrer allmäligen Resorption das Plasma seine alte Gerinnungsfähigkeit wieder erlangt.

Wie weit diese Vermuthung richtig ist, dürfte am besten ein Versuch im Reagensglase beweisen. Da mir jedoch grössere Quantitäten Synovia nicht zur Verfügung standen, so muss ich den directen Beweis für meine Hypothese schuldig bleiben.

Für die Frage der Resorption ist die gewaltige hämorrhagische Infiltration, sowie die oben erwähnte Füllung der Lymphgefässe von grosser Bedeutung. Sie zeigt, dass der grösste Theil des Blutes, vielleicht in Folge des starken intraarticulären Druckes, in das Synovialgewebe eindringt, durch die Saftspalten in die tieferen Schichten gelangt und von hier durch die Lymphgefässe abgeführt wird. Da ein grosser Theil der Zellen, wie ich bei der histologischen Betrachtung bereits bemerkte, mit seinem Protoplasma direct in die Gelenkhöhle hineinragt, so dürfte das schnelle Eindringen in das Gewebe durch Vermittelung der Saftspalten leicht erklärlich sein.

Protokoll No. VII.

3 Tage nach der Injection wurde das Thier getödtet. Nach Eröffnung des Gelenkes zeigte sich eine sehr geringe Menge blutig-zäher Flüssigkeit, aber mehrere derbe braunrothe Gerinnsel. Die meisten von ihnen lagen frei im Gelenk, eins war offenbar in Folge beginnender Organisation fest mit der Synovialis verbunden. Der Sitz dieser Gerinnsel war wie in den vorhergehenden Fällen der Raum unterhalb der Patella und die seitlichen Synovialtaschen des Oberschenkels.

Bei mikroskopischer Untersuchung zeigten sich rothe Blutkörperchen frei und in präformirten Bahnen. Stellenweise war die Synovialis sehr stark mit Rundzellen infiltrirt; ziemlich häufig, besonders an der freien Fläche fanden sich Leukocyten mit körnigem oder diffusem Pigment.

An den Mikrotomschnitten kann man sehen, dass die Zahl der Leukocyten womöglich noch grösser geworden ist. Doch stecken sie jetzt nicht mehr in den tieferen Schichten, sondern haben sich der freien Oberfläche genähert. Einige stecken noch mit dem halben Leibe in der Grundsubstanz, andere liegen frei auf ihr. Die Mehrzahl jedoch liegt neben oder unter den oberflächlichen Synovialiszellen. Dagegen haben sich die rothen Blutkörperchen von der freien Oberfläche ganz zurückgezogen und befinden sich in den tiefen Schichten der Synovialis oder im retrosynovialen Gewebe. Auch Pigmentzellen sind häufiger anzutreffen, selbst in den tieferen Schichten. Ich glaube auch einige Mitosen bemerkt zu haben, doch ist ihre Zahl so gering, dass sie bei der Infiltration gar keine Rolle spielen.

Der Controle wegen wiederholte ich den Versuch an einem anderen Thiere, ohne dass sich in der Gerinnselbildung oder im mikroskopischen Bilde irgend etwas geändert hätte.

Während also Braun bei seinen Farbstoffinjektionen die Rundzelleninfiltrationen nach 1—2 Tagen dem normalen Zustande weichen sah, kann ich bei Injection von Blut eine Zunahme derselben constatiren. Doch ist hier in Betracht zu ziehen, dass ich relativ viel grössere Mengen Flüssigkeit einspritzte als Braun. Die Zunahme der Phagocyten dürfte wohl so zu deuten sein, dass erst nach dem Aufhören der grob mechanischen Durchpressung des Blutes die Zellen zur Wirkung kommen.

Ohne auf die Bildung sowie die Resorption der Gerinnsel einzugehen, möchte ich hier doch die Beobachtungen wiedergeben, die ich an freien sowie an festhaftenden Gerinnseln gemacht habe. In den freien Gerinnseln wird der grösste Theil von rothen Blutkörperchen eingenommen, unter denen man spärliche Kerne von Leukocyten unterscheiden kann. An dem schmalen, aus Fibrin bestehenden Randstreifen sieht man deutlich Spindelzellen, die manchmal in einschichtiger Lage ganze Randstrecken überziehen. Zuweilen sieht man auch

vom Rande her Stränge von Bindegewebszellen in die Masse der rothen Blutkörperchen hineinziehen. Aehnlich verhalten sich die an der Synovialis haftenden Gerinnsel. Das Gerinnsel ist mit einem Rand von Fibrin umgeben, der meist mit breiter, das Coagulum weit überragender Basis der Synovialis aufsitzt. Riedel meinte, dass sich die Synovialis um das Gerinnsel herumschlage. Nach meinen Präparaten möchte ich diese Annahme nicht theilen. Nicht die ganze, von Riedel für ein Endothel gehaltene Synovialis legt sich um das Gerinnsel herum, sondern es gehen von den obersten Zellschichten Stränge aus, die theils in die Fibrinschicht hineinwuchern, theils an der Oberfläche des Gerinnsels sich entlang ziehen. Ausserdem legt sich aber auch die Synovialis direct an das Gerinnsel und man sieht dann, wie die Bindegewebszellen ganz allmälig in das letztere übergehen.

Protokoll No. VIII.

Nach 4tägiger Dauer des Blutergusses wurde das Thier getödtet und das Gelenk herausgenommen. Es zeigte sich in demselben keine Spur von Flüssigkeit, wohl aber mehrere braunrothe Gerinnsel. 2 davon lagen frei in einem seitlichen Recessus, eins von 3 Mm. Dicke und 1 Ctm. Länge befand sich unterhalb der Patella und war mit der Synovialis fest verbunden. An mehreren Stellen sah ich Gefässe, die sich gegen den Rand des Präparats in viele kleine Capillargefässchen spalteten, Rundzelleninfiltration konnte ich am frischen Präparat nicht sehen. Allein das gefärbte Präparat belehrte mich bald, dass dieselbe noch in grosser Stärke vorhanden war. Doch trat sie in diesem Präparat ausgesprochen herdweise auf, so dass einige Stellen ganz normal aussahen, während andere dicht infiltrirt waren. Rothe Blutkörperchen fanden sich in grosser Menge in den tieferen Schichten. Ziemlich häufig stiess man auf Pigmentzellen. Auch freies geformtes Pigment war überall in der Synovialis sichtbar.

Protokoll No. IX.

Der Bluterguss war 5 Tage alt, als das Kaninchen getödtet wurde. Bei Eröffnung des Gelenks fand sich unterhalb der Patella etwas blutiggefärbte Synovia. Ausserdem lagen in den seitlichen Taschen, sowie an der Hinterfläche

der Condylen mehrere linsengrosse, braunrothe Gerinnsel, die meist fest mit der Synovialis verwachsen waren. An der freien Fläche fanden sich Haufen von Leukocyten und sehr häufig sah man mit Pigment beladene Zellen.

Der Celloidinschnitt zeigt, dass die Leukocyteneinwanderung noch in vollem Gange ist. Doch ist auch hier das herdweise Auftreten hervorzuheben. Auffallend häufig trifft man auf Zellen, die ein oder mehrere rothe Blutkörperchen oder wenigstens Bruchstücke von ihnen enthalten. Daneben sieht man viele diffus gefärbte Leukocyten und auch fixe Bindegewebszellen. Es scheint, als ob die Anzahl der Blutgefässe gegen das Normale vermehrt ist.

Protokoll No. X.

Nach Verlauf von 6 Tagen nach der Injection wurde das Thier getödtet. Das Gelenk zeigte keine Flüssigkeit mehr, sondern nur einige geringfügige Gerinnsel in den seitlichen Recessus und unterhalb der Patella. Eins von ihnen war mit der Gelenkwand verklebt. Der Theil der Synovialis, welcher die Patella umgiebt, zeigte eine stärkere Röthung, besonders dort, wo sie direct auf dem Fettgewebe liegt. Ausser einer bedeutenden Menge von Rundzellen fanden sich pigmenthaltige Zellen in grösserer Anzahl. Entsprechend der Röthung zeigten sich unter dem Mikroskope erweiterte und stark gefüllte Gefässe. Am gehärteten und gefärbten Präparate kann man sehen, dass die Rundzelleninfiltration im Vergleiche mit den vorhergehenden Gelenken noch kaum abgenommen hat.

Die Zahl der pigmenthaltigen Zellen ist eine ausserordentlich grosse. Ihr überwiegender Theil besteht aus Leukocyten, doch sind auch die Bindegewebszellen reichlich an der Aufnahme diffusen Pigments betheiligt. Sie liegen am meisten dicht an der freien Oberfläche zwischen den übrigen Zellen zerstreut. Ausserdem sind stellenweise grosse Haufen von rothen Blutkörperchen zu sehen, welche zum Theil nahe der Oberfläche liegen und ferner Blutgefässe von auffällig starkem Kaliber und praller Füllung.

Eine vergleichende Betrachtung der Protokolle VI, VII und VIII scheint zu ergeben, dass die Resorption des Blutpigments durch Aufnahme in Zellen am 5. und 6. Tage nach dem Erguss auf ihrer Höhe steht. Ein Controlversuch er-

gab bei frischer Untersuchung dasselbe Resultat. Die Mikrotomschnitte zeigten stellenweise an der Oberfläche erweiterte Gefässe in grösserer Anzahl.

Protokoll No. XI.

Der Bluterguss war 7 Tage alt. Das eröffnete Gelenk zeigte nur in einem seitlichen Recessus ein minimales Gerinnsel, das mit der Wand verklebt war.

Die mikroskopische Betrachtung ergab herdweise auftretende Rundzelleninfiltration. Pigmenthaltige Zellen wurden ab und zu angetroffen. Die Gefässe sind mässig gefüllt und sind besonders an der Uebergangszelle zum Knochen ziemlich zahlreich vorhanden. Das gefärbte Präparat ergab das entsprechende Bild: starke Infiltration von Leukocyten und nur wenig pigmenthaltige Zellen. Neu jedoch und recht auffallend war der Reichthum an Gefässen, der mir weit über die Norm erhöht zu sein schien. Ueberall, besonders aber dort, wo die retrosynoviale Schicht aus Fettgewebe bestand, sah man stärkere und schwächere Blutgefässe mit praller Füllung. Die Gefässe verliefen theils in der Tiefe, theils stiegen sie in gerader Linie aus den tieferen Schichten auf und theilten sich in mehrere Aestchen, die dann direct unter der oberflächlichen Zelllage verliefen.

So auffällig mir dieser Gefässreichthum schien, so wagte ich doch nicht daraus irgend welchen Entschluss zu ziehen, da ich an den Gefässen selbst nichts Absonderliches entdecken konnte.

Das reale Ergebniss dieses Versuchs ist demnach nur in der starken Abnahme der Pigmentzellen zu sehen. Der Höhepunkt der Resorption durch Zellen scheint also vorüber zu sein.

Protokoll No. XII.

Nachdem der Bluterguss 8 Tage gestanden hatte, wurde das Thier getödtet. Das Gelenk enthielt weder flüssiges noch geronnenes Blut. Die Synovialis war an der Umschlagsstelle zum Knochen stark hämorrhagisch geröthet. In der Gegend des Condylus externus war auch das retrosynoviale Gewebe hämorrhagisch infiltrirt. Die Umgebung der Patella zeigte eine starke Hyperämie. Die Rundzelleninfiltration erwies sich am frischen Präparate als ziemlich geringfügig. Pigment-

haltige Zellen waren nicht zu sehen. In den tieferen Schichten zeigten sich zahlreiche, stark mit Blut gefüllte Gefässe.

Aus dem gefärbten Präparat geht hervor, dass die Infiltration von Rundzellen im Rückgange begriffen ist. Die Rundzellen lichten sich mehr und mehr. Pigmenthaltige Zellen sind nur sehr selten zu sehen, ebenso wie freies Blut, das man nur noch in den tiefsten Schichten findet. Dagegen zeigt sich in allen Präparaten ein bedeutender Gefässreichthum. Grössere Stämmchen liegen in den tieferen Schichten, und von ihnen gehen nach allen Richtungen Capillaren ab, die sich an die freie Oberfläche begeben und unmittelbar unter den oberflächlichsten Zellen entlang ziehen.

Schon im vorigen Präparate war mir die Menge der Gefässe aufgefallen. Als ich nun in diesem die Fülle von Arterien und Capillaren sah, lag die Vermuthung nahe, dass hier eine Neubildung von Gefässen stattgefunden habe. Mit grosser Sorgfalt untersuchte ich die verdächtigen Stellen, aber ohne zu einem Resultate zu gelangen. Zwar sah ich mehrfach Aestchen, die schlingenförmig auf einander zustrebten, aber ich habe nie solide Gefässfortsätze oder Gefässbildungszellen gesehen. Ich muss mich daher auf die Vermuthung einer Vascularisation der Synovialis beschränken.

Protokoll No. XIII.

9 Tage nach der Injection fand sich im Gelenk nichts ausser zwei stecknadelkopfgrossen Gerinnseln in den Recessus laterales. Die der Patella anliegende Partie der Synovialis zeigte eine starke Röthung. Bei mikroskopischer Untersuchung fanden sich Rundzellen nur sehr spärlich, pigmenthaltige Körperchen garnicht mehr. In der Tiefe des Gewebes zahlreiche stark gefüllte Gefässe.

Am Celloidinschnitt sieht man, dass die Synovialis, was die Zellen anbelangt, sich grösstentheils schon in normalem Zustande befindet. Nur ganz vereinzelt zeigen sich noch Rundzellen. An allen Schnitten aus den verschiedensten Theilen des Gelenks ist eine über die Norm hinausgehende Anzahl von Gefässen zu sehen. Leider gelang es mir auch hier nicht, deutliche Anzeichen einer Vascularisation zu finden.

Protokoll No. XIV.

Der Bluterguss zählte 10 Tage. Im Gelenke fand sich keine Spur von flüssigem oder geronnenem Blute. An der Synovialis zeigte sich fleckenweise leichte Röthung. Die Rundzelleninfiltration war kaum noch erkennbar. In der Tiefe der Synovialis verliefen mehrere stark gefüllte Gefässe.

Die Mikrotomschnitte lassen eine Rundzelleninfiltration nicht mehr erkennen. Dagegen zeigen sich sowohl in der Tiefe als auch dicht unter der Oberfläche stellenweis auffällig viele feinere und stärkere Gefässe im Längs- und Querschnitt. Specifische Kennzeichen der Neubildung konnte ich nicht entdecken.

Da weder Blut in irgend einer Form, noch entzündliche Erscheinungen mehr vorhanden waren, so glaubte ich die Versuchsreihe hiermit beenden zu dürfen.

Die Resultate meiner Beobachtungen in Kürze zusammengestellt sind also folgende:

1. Die Synovialis ist keine seröse Haut, sondern eine bindegewebige Membran, die an ihrer der Gelenkhöhle zugekehrten Fläche von vielen, sehr dicht an einander liegenden Bindegewebszellen durchsetzt ist, während die tieferen Schichten spärlich mit Zellen versehen sind.

2. Die Gerinnung des Blutes tritt schon im Laufe der ersten Stunde ein. Die Gerinnsel nehmen aber mit der zunehmenden Menge der abgesonderten Synovia ab, um schliesslich nach 24 Stunden einer zähflüssigen, blutigen Masse Platz zu machen.

3. Am 2. Tage und bis zum 8. Tage hinauf zeigen sich zuerst an Grösse zunehmende dann aber abnehmende Gerinnsel. Dieser Widerspruch scheint sich durch einen gerinnungswidrigen Einfluss der Synovia aufzuklären.

4. Schon von der 4. Stunde nach der Injection an beginnt eine herdweise auftretende Rundzelleninfiltration, die bis zum 5. Tage ansteigt, dann aber allmählich abnimmt, um gegen den 9. und 10. Tag ganz zu verschwinden.

5. Das flüssige Blut wird zum allergrössten Theil in die Saftspalten der Synovialis getrieben und von dort durch die Lymphbahnen abgeführt. Der kleinere Theil der Resorption wird durch pigmentaufnehmende Leukocyten und Bindegewebszellen vollzogen.

6. Vom 6. Tage an zeigt sich eine stärkere Versorgung der Synovialis mit Blutgefässen. Der Gefässreichthum steht am höchsten am 8. Tage. Ich vermuthe, dass dieser Zustand auf einer Gefässneubildung beruht, kann aber keinen positiven Beweis dafür erbringen.

Damit halte ich die Versuche noch nicht für abgeschlossen, sofern sie einen praktischen Nutzen haben sollen.

Für den Chirurgen handelt es sich vor allem darum, zu wissen, woher z. B. nach überstandenem Haemarthros oder bei Blutern ohne sichtbare traumatische Einwirkung plötzlich ein Bluterguss auftritt.

Wäre meine Vermuthung der Gefässneubildung richtig, so liesen sich die Ergüsse bei den im Gelenke herrschenden Momenten des Drucks und der Reibung leicht erklären.

Eben deshalb muss diese Vermuthung sicher gestellt oder zurückgewiesen werden. In letzterem Falle würde sich dann die Aufmerksamkeit auf die gefässhaltigen Synovialfortsätze richten müssen, welche sich bei Ruhigstellung der Gelenke über den Knorpel hinschieben und bei wieder eintretender Bewegung dann gedrückt, gezerrt und zerrissen werden. Es dürfte dann von Wichtigkeit sein festzustellen, von welchem Tage an diese Fortsätze auftreten und ob sie event. durch Massage oder leichte Bewegungen im Gelenke zu verhindern sind.

Für beide Untersuchungen wird man sich aber wohl an grössere Thiere halten müssen, da das Kaninchengelenk zu klein und zu wenig ergiebig ist. Dem Mangel an grösseren Thieren glaube ich es beimessen zu müssen, dass ich die Frage nach der Vascularisation nicht mit Bestimmtheit beantworten kann.

Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, Herrn Geheimrath Virchow, in dessen Institut ich die Arbeit anfertigen durfte, sowie seinen Herren Assistenten, Professor Israel, Dr. Oestreich und Dr. Kaiserling meinen besten Dank für ihr freundliches und stets hilfsbereites Entgegenkommen auszudrücken. Besonderen Dank schulde ich Herrn Dr. Oestreich für die Beaufsichtigung der frischen Untersuchungen, sowie Herrn Dr. Kaiserling für die Anfertigung der Mikrophotogramme.

Literatur.

Winslow, 1753, Expositio structurae corp. human. — Bichat, 1806, Anatomie générale. Traité des membranes. — Kölliker, 1850, Mikroskopische Anatomie. — Luschka, 1855, Müller's Arch. — His, 1865, Häute und Höhlen des menschl. Körpers. Basel. — Hueter, 1866. Virchow's Arch. Bd. 36. S. 22. — 1876, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. VI. S. 290. — 1876, Klinik der Gelenkkrankheiten. S. 29. — Schweigger-Seidel, 1866/67, Bericht über die Verhandl. der Kgl. sächs. Akademie d. Wissensch. — Laudzert, 1867, Centralbl. f. med. Wissensch. No. 24. — Böhm, 1868, Beiträge zur normal-path. Anatomie der Gelenke. Würzburg. — Cornil et Ranvier, 1869, Manuel d'histol. pathol. Paris — Frey, 1871, Lehrbuch der Histologie. — Henle, Handbuch der Anatomie. — Gerlach, 1869, Centralbl. für die med. Wissensch. No. 44. — Harpek und Hartmann, 1864, Archiv für Anatomie u. Physiologie. — Ed. Albert, 1871, Zur Histologie der Synovialis. Wiener akad. Sitzungsberichte. No. 64; Stricker's Gewebelehre. Bd. II. — Möller, 1873, Inaug.-Diss. — Reyher, 1874, Journ. of Anat. and Physiol. Bd. VIII; Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. III. S. 189. — Steinberg, 1874, Recherches de la structure des membranes synoviales. Inaug.-Diss. Petersburg. — Colouriatti, 1874, Referat in Virchow's Arch. Bd X. — Tillmanns, 1876, Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XII; ebendas. Bd. X; v. Langenbeck's Arch. Bd. XIX; Virchow's Arch. Bd. 67. — v. d. Sluys, 1876/77, Niederl. Arch. f. Zoologie. Bd. III. — Bernays, 1878, Morphol. Jahrbücher. — Tourneaux et Herrmann, 1880, Gazette médicale de Paris. — Hagen-Torn, 1882, Archiv für mikroskop. Anat. Bd. XXI. — Toynbee, 1841, Philosophical Transactions. — Ludwig Schweigger-Seydel, 1872, Die Lymphgefässe der Fascien und Sehnen. — v. Mosengeil, 1876, v. Langenbeck's Arch. Bd. 19. — Riedel, 1880, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. XII. — Eichbaum, 1883, Arch. f. Thierheilk. Bd. X. — Schneidemühl, 1884, Ebendas. — Soubbotine, Arch. de physiol. pl. XIII. — Sappey, 1888, Traité d'anatomie. — Aug. Hammar, 1892, Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 43. — H. Braun, 1894, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 39.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit wurde geboren am 16. Februar 1873 zu Schneidemühl, Kr. Kolmar, als Sohn des Kaufmanns Samuel Jaffe jüdischer Confession. Er besuchte die Bürgerschule in Brandenburg und ebendort das Gymnasium bis zur Quinta. Seine weitere Schulbildung empfing er auf dem Sophiengymnasium zu Berlin, das er October 1892 mit dem Zeugniss der Reife verliess. Er studirte ausschliesslich in Berlin. Im Juli 1895 bestand er das Tentamen physicum, am 6. April 1898 vollendete er die ärztliche Staatsprüfung. Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Docenten:

v. Bergmann, E. Dubois-Reymond †, Fassbender, E. Fischer, Gerhardt, Gusserow, O. Hertwig, Klemperer, Hartmann †, Krause, L. Lewin, Liebreich, Mendel, Nagel, Jolly, Olshausen, Rubner, Schweigger, Senator, v. Leyden, Silex, P. Strassmann, R. Virchow, Bardeleben †, Kundt †, Schultze, Schwendener, Waldeyer, Paulsen, Nasse, Heubner.

Allen diesen Herren, meinen hochverehrten Lehrern, spreche ich an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank aus.

Druck von Albert Koenig in Guben.